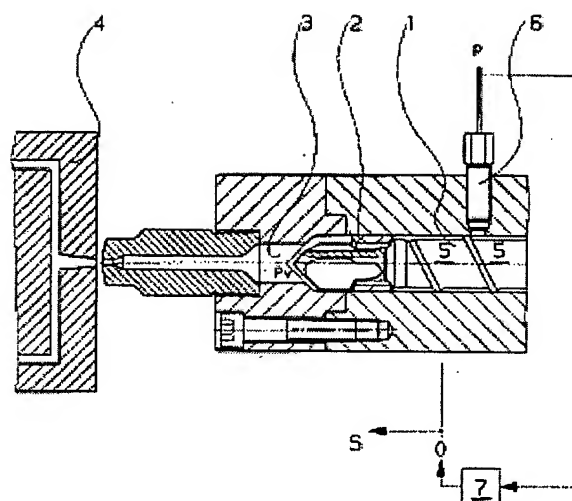


## Injection molding of plastic components

**Patent number:** DE19834085  
**Publication date:** 1999-11-25  
**Inventor:** BLEIER HARALD (AT)  
**Applicant:** BATTENFELD GMBH (DE)  
**Classification:**  
- international: B29C45/77  
- european: B29C45/77  
**Application number:** DE19981034085 19980729  
**Priority number(s):** DE19981034085 19980729

### Abstract of DE19834085

Melt pressure ( $p$ ) in the screw flights (5) is measured by a pressure sensor (6) and automatically monitored in relation to time and the datum point (0) for the screw stroke ( $s$ ) is established at the point at which the slope of the pressure ( $p$ )/time curve or the variation of the slope lies above or below a set value. An Independent claim is included for the process plant which includes a pressure sensor (6) close the screw flights (5), a system for automatic monitoring of the screw flight pressure and a method for defining the datum point (0) for the screw stroke at which the non-return valve (2) is completely closed. Preferred Features: The zero point for the screw stroke is established at a point where the slope becomes negative.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**BEST AVAILABLE COPY**



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Patentschrift  
10 DE 198 34 085 C 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
B 29 C 45/77

21 Aktenzeichen: 198 34 085.0-51  
22 Anmeldetag: 29. 7. 98  
43 Offenlegungstag: -  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 25. 11. 99

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

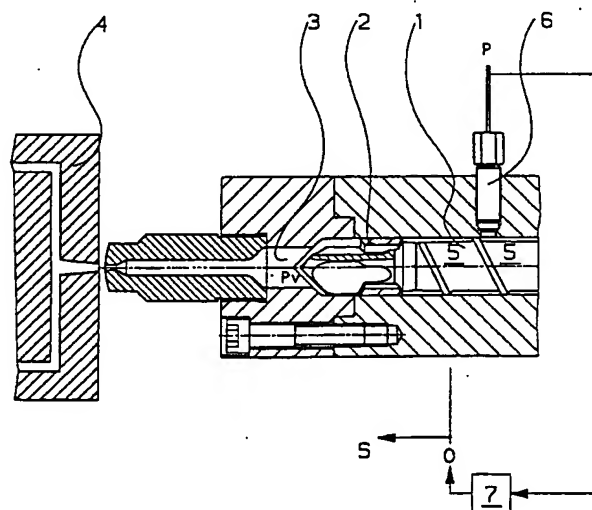
73 Patentinhaber:  
Battenfeld GmbH, 58540 Meinerzhagen, DE

72 Erfinder:  
Bleier, Harald, Ing., Wiener Neustadt, AT

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
EP 04 89 363 B1

54 Verfahren und Vorrichtung zum Spritzgießen von Kunststoff-Formteilen

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Spritzgießen von Kunststoff-Formteilen. Das Verfahren weist die Schritte auf: a) Plastifizieren von Kunststoffmaterial mittels einer Plastifizier- und Einspritzschnecke (1), die an ihrem Ende eine Rückstromsperre (2) aufweist, und Fördern des plastifizierten Kunststoffmaterials in einen Schneckenraum (3), und b) Einspritzen des plastifizierten Kunststoffmaterials im Schneckenraum (3) durch axiales Verschieben der Plastifizier- und Einspritzschnecke (1) in ein Spritzgießwerkzeug (4), wobei die Plastifizier- und Einspritzschnecke (1) zwecks Erreichen eines definierten Einspritzvolumens um einen vorgegebenen Wegbetrag (s) verschoben wird. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß der Druck (p) im Bereich der Schneckengänge (5) der Plastifizier- und Einspritzschnecke (1) mittels eines Drucksensors (6) registriert wird, daß der Druck (p) im Bereich der Schneckenräume (5) automatisiert überwacht wird, indem der Verlauf des Drucks (p) über der Zeit (t) beobachtet wird, und daß der Nullpunkt (0) für den Verschiebe-Wegbetrag (s) der Plastifizier- und Einspritzschnecke (1) an der Stelle festgelegt wird, an der die Steigung der Druck(p)-Zeit(t)-Kurve oder die Änderung der Steigung der Druck(p)-Zeit(t)-Kurve über oder unter einem vorgegebenen Wert liegt. Damit kann ein genau reproduzierbarer Spritzgießprozeß erreicht werden.



DE 198 34 085 C 1

BEST AVAILABLE COPY

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Spritzgießen von Kunststoff-Formteilen, das die Schritte aufweist:

- a) Plastifizieren von Kunststoffmaterial mittels einer Plastifizier- und Einspritzschnecke, die an ihrem Ende eine Rückstromsperre aufweist, und Fördern des plastifizierten Kunststoffmaterials in einen Schneckenvorraum,
- b) Einspritzen des plastifizierten Kunststoffmaterials im Schneckenraum durch axiales Verschieben der Plastifizier- und Einspritzschnecke in ein Spritzgießwerkzeug, wobei die Plastifizier- und Einspritzschnecke zwecks Erreichen eines definierten Einspritzvolumens um einen vorgegebenen Wegbetrag verschoben wird.

Des weiteren betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Es ist bekannt, kombinierte Plastifizier- und Einspritzschnecken einzusetzen, die an ihrem Ende mit einer Rückstromsperre ausgestattet sind. Wenn die Schnecke – als Kolben wirkend – plastifiziertes Kunststoffmaterial in das Werkzeug einspritzt, stellt die Rückstromsperre sicher, daß die Kunststoffschmelze nicht in den Bereich der Schneckengänge zurückströmen kann.

Dabei ist es ein bekanntes Problem sicherzustellen, daß die Rückstromsperre in einer definierten Zyklusphase des Spritzgießzyklus schließt, so daß ein reproduzierbares Schmelzevolumen eingespritzt werden kann.

Der Stand der Technik geht bislang davon aus, daß die Rückströmung beim axialen Schneckenantrieb dadurch verhindert wird, daß auf Grund der Reibung der Rückstromsperre an der Schneckenzyylinderwand das Absperren der Rückstromsperre in die verschlossene Lage gebracht wird.

Aus der EP 0 489 363 B1 ist ein Spritzgießverfahren bekannt, bei dem zunächst das Kunststoffmaterial durch die Schnecke plastifiziert und in den Schneckenraum gefördert wird. Dann wird der gefüllte Schneckenraum gegen Rückströmen der Schmelze in den Schneckenzyylinder aktiv abgesperrt und dann die Schmelze durch Vorschub der Schnecke aus dem Speicherraum in die Werkzeugkavität ausgetrieben. Zur Erreichen einer höheren Reproduzierbarkeit des Spritzgießzyklus erfolgt das aktive Absperren des gefüllten Schneckenraums gegen den Widerstand einer Verschußdüse, wobei der Startpunkt für die Vorschubbewegung der Schnecke erst mit der aktiven Sperrung des Kunststoffschmelzenrückstroms bzw. mit dem Öffnen der Verschußdüse bestimmt wird. Die exakte Abarbeitung eines Einspritzprofils gemäß einer Sollwert-Vorgabe wird erst mit der aktiven Sperrung des Rückstroms bzw. mit dem Öffnen der Verschußdüse und erst bei Übereinstimmung des im Schneckenraum anstehenden Schmelzedrucks mit einem vorgegebenen Referenzdruck gestartet.

Die bekannten Verfahren und Vorrichtungen zum Sperren des Rückstroms der Schmelze beim Einspritzen sind jedoch nicht geeignet, eine hochgenaue Schußgewichtskonstanz zu gewährleisten. Der Grund liegt darin, daß durch die Viskosität der Schmelze der exakte Zeitpunkt des Verschlusses der Rückstromsperre nicht genau genug vorhergesagt werden kann.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine zugehörige Vorrichtung zu schaffen, mit dem bzw. der sichergestellt werden kann, daß die Rückstromsperre vollständig geschlossen ist, bevor mit dem Einspritzen von Kunststoff mittels axialer Bewegung der Schnecke begonnen wird. Dadurch soll ein besser reprodu-

zierbarer Spritzgießprozeß möglich werden.

Die Lösung dieser Aufgabe durch die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet,

- daß der Druck (p) im Bereich der Schneckengänge (5) der Plastifizier- und Einspritzschnecke (1) mittels eines Drucksensors (6) registriert wird,
- daß der Druck (p) im Bereich der Schneckengänge (5) automatisiert überwacht wird, indem der Verlauf des Drucks (p) über der Zeit (t) beobachtet wird, und
- daß der Nullpunkt (0) für den Verschiebe-Wegbetrag (s) der Plastifizier- und Einspritzschnecke (1) an der Stelle festgelegt wird, an der die Steigung der Druck(p)-Zeit(t)-Kurve oder die Änderung der Steigung der Druck(p)-Zeit(t)-Kurve über oder unter einem vorgegebenen Wert liegt.

Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß es aufgrund der Viskosität der Schmelze nicht möglich ist, den Zeitpunkt, zu dem die Rückstromsperre vollständig geschlossen ist, mittels der vorbekannten Verfahren zu ermitteln.

Es hat sich jedoch überraschenderweise gezeigt, daß der Druckabfall im Bereich der Schneckengänge ein sicherer Indikator für das vollständige Schließen der Rückstromsperre ist. Erfindungsgemäß wird daher der Druck im Bereich der Schneckengänge nahe der Rückstromsperre gemessen und auf den Zeitpunkt bzw. auf die Schneckenposition, zu dem bzw. der die Sperre vollständig geschlossen ist, dadurch geschlossen, daß die Druck-Zeit-Kurve eine starke Änderung in der Steigung bzw. in der Krümmung erfährt. Der Startpunkt für die Einspritzung von Schmelze in die Werkzeugkavität durch Axialbewegung der Schnecke wird durch das Eintreten dieses Ereignisses entsprechend getriggert bzw. auf Null gesetzt.

Vorzugsweise ist vorgesehen, daß der Nullpunkt (0) für den Verschiebe-Wegbetrag (s) der Plastifizier- und Einspritzschnecke (1) an der Stelle festgelegt wird, an der die Steigung der Druck(p)-Zeit(t)-Kurve negativ wird.

Die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens weist auf:

- eine Plastifizier- und Einspritzschnecke (1), an deren Ende eine Rückstromsperre (2) angeordnet ist,
- einen Schneckenraum (3), in den plastifiziertes Kunststoffmaterial gefördert wird, und
- Mittel zum axialen Verschieben der Plastifizier- und Einspritzschnecke (1) um einen definierten Wegbetrag (s), um plastifiziertes Kunststoffmaterial aus dem Schneckenraum (3) in ein Spritzgießwerkzeug (4) einzuspritzen.

Erfindungsgemäß ist die Vorrichtung gekennzeichnet durch

- einen Drucksensor (6) zur Messung des Drucks (p), der im Bereich der Schneckengänge (5) der Plastifizier- und Einspritzschnecke (1) angeordnet ist,
- Mittel zum automatisierten Überwachen des Drucks (p) im Bereich der Schneckengänge (5) und
- Mittel zum Definieren des Nullpunkts (0) für den Verschiebe-Wegbetrag (s) der Plastifizier- und Einspritzschnecke (1), sobald die Steigung der Druck(p)-Zeit(t)-Kurve oder die Änderung der Steigung der Druck(p)-Zeit(t)-Kurve über oder unter einem vorgegebenen Wert liegt.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfin-

dung dargestellt.

Fig. 1 zeigt schematisch den Schnitt durch eine Einspritzvorrichtung; in

Fig. 2 ist schematisch der Druck-Zeit-Verlauf über einen Spritzgießzyklus dargestellt.

In Fig. 1 ist eine Plastifizier- und Einspritzschnecke 1 zu sehen, die in ihrem Schneckenzyylinder sowohl drehbar als auch axial verschieblich angeordnet ist. Am Ende der Schnecke 1 ist eine bekannte Rückstromsperre 2 beliebiger Bauart angeordnet. In Schmelzefließrichtung "hinter" der Schnecke 1 und Sperre 2 befindet sich der Schneckenvorraum 3. Dort kann sich Schmelze ansammeln, die dann mittels einer Axialbewegung der Schnecke 1 in das Spritzgießwerkzeug 4 gespritzt werden kann.

Im Bereich der Schneckengänge 5 der Schnecke 1 ist ein Drucksensor 6 angeordnet. Mit diesem kann der Druck  $p$  erfaßt werden, den die Schmelze im Schneckenbereich hat. Die Maschinensteuerung 7 registriert den Druck  $p$  über der Zeit  $t$ . Im Schneckenvorraum 3 herrscht indes der im allgemeinen vom Druck  $p$  unterschiedliche Druck  $p_v$ .

Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, denjenigen Zeitpunkt bzw. diejenige Schneckenposition genau festzulegen, wo die Rückstromsperre vollständig geschlossen ist. Erst ab dieser Position ist es nämlich möglich, eine genau definierte Menge Schmelze in die Werkzeugkavität einzuspritzen, d. h. zum Zeitpunkt des Verschlusses der Sperre wird der Nullpunkt 0 für den Verschiebe-Wegbetrag  $s$  gesetzt, um den die Schnecke 1 zwecks Injektion einer genau vorbestimmten Menge Schmelze axial bewegt wird.

Dieser Zeitpunkt bzw. diese Schneckenposition bestimmt sich – wie aus Fig. 2 zu sehen ist – wie folgt:

In Fig. 2 ist der typische Druckverlauf des Drucks im Schneckenvorraum  $p_v$  über der Zeit dargestellt. Zum Zeitpunkt  $t_0$  beginnt im gezeigten Beispiel der Spritzgießzyklus; gleichzeitig beginnt der Einspritzvorgang, bei dem der Druck stark ansteigt. Synchron und parallel mit dem Anstieg des Drucks  $p_v$  im Schneckenvorraum steigt der Druck  $p$  im Bereich der Schneckengänge 5. Allerdings ist die Rückstromsperre 2 noch nicht zum Zeitpunkt  $t_0$  vollständig geschlossen: Durch die Viskosität der Schmelze liegt der Sperring der Rückstromsperre noch nicht an; es kann Schmelze "nach hinten" zurückströmen, so daß zum Zeitpunkt  $t_0$  noch keine genaue Reproduzierbarkeit gegeben ist.

Wie jedoch in Fig. 2 zu sehen ist, fällt der Druck  $p$  im Bereich der Schneckengänge 5 bald ab; das ist darauf zurückzuführen, daß sich die Rückstromsperre nunmehr schließt. Erfindungsgemäß wird abgewartet, bis die Steigung der  $p$ - $t$ -Kurve (1. Ableitung) einen vorgegebenen Wert erreicht hat oder bis die Krümmung (2. Ableitung) einen abgespeicherten Wert angenommen bzw. überschritten hat. Vorzugsweise wird abgewartet, bis das Maximum der  $p$ - $t$ -Kurve erreicht ist, d. h. bis die Steigung Null geworden ist. Ab diesem Zeitpunkt bzw. zu der zu diesem Zeitpunkt erreichten Schneckenposition wird – automatisch von der Maschinensteuerung 7 veranlaßt – der Nullpunkt 0 für den zurückzulegenden Verschiebeweg  $s$  gesetzt. Damit ist eine hochgenaue Reproduzierbarkeit des Spritzgießzyklus erreicht.

Zum Zeitpunkt  $t_1$  ist das Einspritzen beendet; der Nachdruck beginnt. Bei  $t_2$  ist der Nachdruck beendet, so daß bekanntermaßen das Dosieren beginnen kann. Bei  $t_3$  ist schließlich das Dosieren beendet. Das Zyklusende ist bei  $t_4$  erreicht.

Die Maschinensteuerung beinhaltet die Mittel zum automatischen Überwachen des Drucks  $p$  über der Zeit und zum jeweiligen Bilden der ersten und ggf zweiten Ableitung der Kurve sowie zum Vergleichen dieser Werte mit abgespeicherten Daten. Weiterhin veranlaßt die Maschinensteuerung, daß zum gegebenen Zeitpunkt (Erreichen der vorgege-

benen Werte für die Ableitung(en)) der Nullpunkt 0 für den Verschiebe-Wegbetrag  $s$  gesetzt wird.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Plastifizier- und Einspritzschnecke
- 2 Rückstromsperre
- 3 Schneckenvorraum
- 4 Spritzgießwerkzeug
- 5 Schneckengänge der Schnecke 1
- 6 Drucksensor
- 7 Maschinensteuerung
- $p$  Druck im Bereich der Schneckengänge 5
- $p_v$  Druck im Schneckenraum 3
- $s$  Wegbetrag für axiale Verschiebung der Schnecke 1
- 0 Nullpunkt für den Verschiebe-Wegbetrag  $s$
- $t_0$  Zyklusstart; Beginn Einspritzen
- $t_1$  Ende Einspritzen und Beginn Nachdruck
- $t_2$  Ende Nachdruck und Beginn Dosieren
- $t_3$  Ende Dosieren
- $t_4$  Zyklusende

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Spritzgießen von Kunststoff-Formteilen, das die Schritte aufweist:

- a) Plastifizieren von Kunststoffmaterial mittels einer Plastifizier- und Einspritzschnecke (1), die an ihrem Ende eine Rückstromsperre (2) aufweist, und Fördern des plastifizierten Kunststoffmaterials in einen Schneckenvorraum (3),
- b) Einspritzen des plastifizierten Kunststoffmaterials im Schneckenvorraum (3) durch axiales Verschieben der Plastifizier- und Einspritzschnecke (1) in ein Spritzgießwerkzeug (4), wobei die Plastifizier- und Einspritzschnecke (1) zwecks Erreichen eines definierten Einspritzvolumens um einen vorgegebenen Wegbetrag ( $s$ ) verschoben wird,

dadurch gekennzeichnet,

- daß der Druck ( $p$ ) im Bereich der Schneckengänge (5) der Plastifizier- und Einspritzschnecke (1) mittels eines Drucksensors (6) registriert wird,
- daß der Druck ( $p$ ) im Bereich der Schneckengänge (5) automatisiert überwacht wird, indem der Verlauf des Drucks ( $p$ ) über der Zeit ( $t$ ) beobachtet wird, und
- daß der Nullpunkt (0) für den Verschiebe-Wegbetrag ( $s$ ) der Plastifizier- und Einspritzschnecke (1) an der Stelle festgelegt wird, an der die Steigung der Druck( $p$ )-Zeit( $t$ )-Kurve oder die Änderung der Steigung der Druck( $p$ )-Zeit( $t$ )-Kurve über oder unter einem vorgegebenen Wert liegt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Nullpunkt (0) für den Verschiebe-Wegbetrag ( $s$ ) der Plastifizier- und Einspritzschnecke (1) an der Stelle festgelegt wird, an der die Steigung der Druck( $p$ )-Zeit( $t$ )-Kurve negativ wird.

3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 oder 2, die aufweist:

- eine Plastifizier- und Einspritzschnecke (1), an deren Ende eine Rückstromsperre (2) angeordnet ist,
- einen Schneckenraum (3), in den plastifiziertes Kunststoffmaterial gefördert wird, und
- Mittel zum axialen Verschieben der Plastifizier- und Einspritzschnecke (1) um einen definierten Wegbetrag ( $s$ ), um plastifiziertes Kunststoffmate-

Material aus dem Schneckenorraum (3) in ein Spritz-  
gießwerkzeug (4) einzuspritzen,  
gekennzeichnet durch

- einen Drucksensor (6) zur Messung des Drucks  
(p), der im Bereich der Schneckengänge (5) der  
Plastifizier- und Einspritzschnecke (1) angeordnet  
ist, 5
- Mittel zum automatisierten Überwachen des  
Drucks (p) im Bereich der Schneckengänge (5)  
und 10
- Mittel zum Definieren des Nullpunkts (0) für  
den Verschiebe-Wegbetrag (s) der Plastifizier- und  
Einspritzschnecke (1), sobald die Steigung der  
Druck(p)-Zeit(t)-Kurve oder die Änderung der  
Steigung der Druck(p)-Zeit(t)-Kurve über oder 15  
unter einem vorgegebenen Wert liegt.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

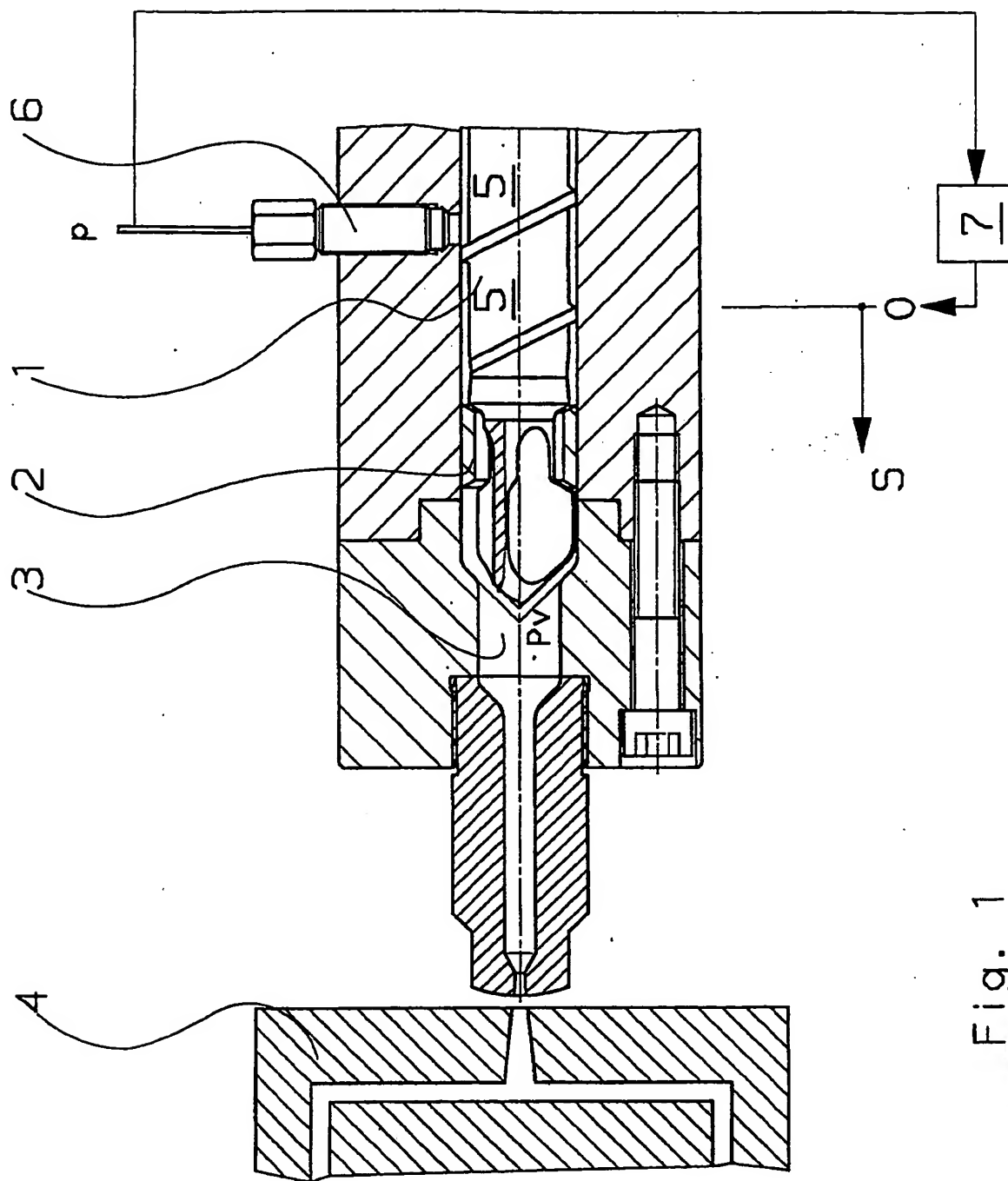
45

50

55

60

65



BEST AVAILABLE COPY

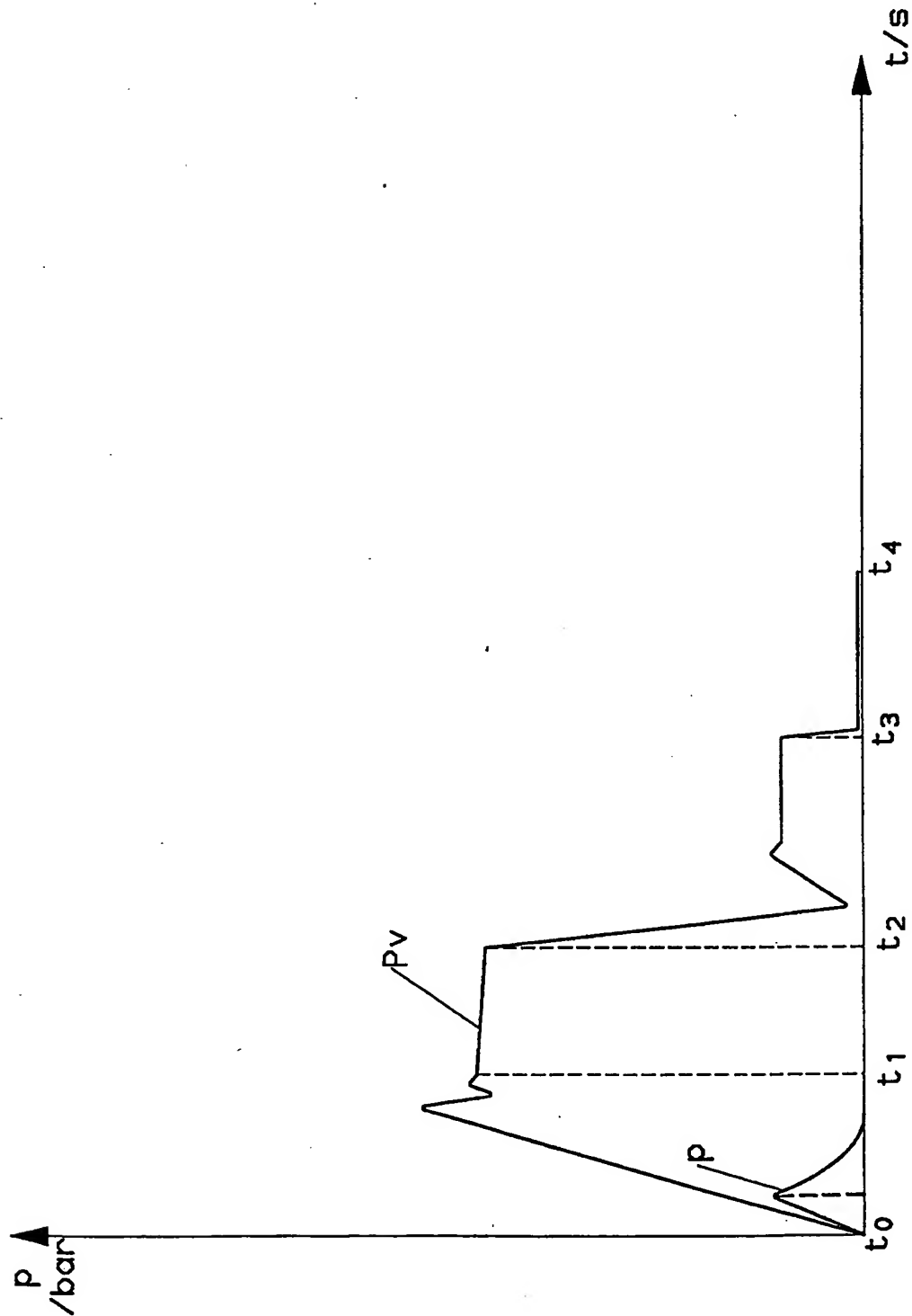


Fig. 2

BEST AVAILABLE COPY